

PENDEKATAN *HYBRID F-AHP* DAN *WSM* UNTUK OPTIMALISASI SELEKSI *MOBILE DEVELOPER*

Murnawan^{*1}, Sri Lestari², Rosalin Samihardjo³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Widyatama, Bandung

Email: ¹murnawan@widyatama.ac.id, ²sri.lestari@widyatama.ac.id, ³rosalin.samihardjo@widyatama.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 2 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 29 Oktober 2025)

Abstrak

Dalam era digital yang berkembang pesat, peran *mobile developer* menjadi semakin penting untuk mendukung transformasi digital melalui aplikasi berbasis *mobile*. Namun, proses seleksi *mobile developer* menghadapi tantangan kompleks akibat banyaknya kriteria teknis dan non-teknis yang harus dipertimbangkan secara bersamaan, sehingga diperlukan metode seleksi yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji model terpadu yang menggabungkan *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (F-AHP) dan *Weighted Sum Model* (WSM) guna mengoptimalkan proses seleksi *mobile developer*. Model ini dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam evaluasi kandidat dengan memberikan pembobotan kriteria yang objektif dan terstruktur. Pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif-eksploratif diterapkan dalam penelitian ini, melibatkan tiga pengambil keputusan dan analisis dokumen serta portofolio dari 15 kandidat. F-AHP digunakan untuk menghitung bobot relatif kriteria utama dan sub-kriteria, sementara WSM menggabungkan bobot tersebut dengan skor kandidat untuk menentukan peringkat akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini meningkatkan akurasi seleksi dari 72% menggunakan metode konvensional menjadi 100%. Uji sensitivitas membuktikan bahwa model ini cukup *robust* terhadap perubahan kecil pada bobot kriteria dan sub-kriteria ($\pm 5\%$ hingga $\pm 10\%$). Analisis lebih lanjut mengungkapkan bahwa sub-kriteria seperti Penguasaan Bahasa Pemrograman dan Pengalaman Pengembangan Aplikasi memberikan kontribusi signifikan terhadap hasil seleksi. Model ini direkomendasikan untuk diimplementasikan dalam seleksi *mobile developer*, karena menawarkan fleksibilitas dan akurasi yang lebih tinggi sekaligus meminimalkan bias dalam penilaian.

Kata kunci: *seleksi mobile developer, F-AHP, WSM, hybrid, analisis sensitivitas*

A *HYBRID F-AHP* AND *WSM* APPROACH FOR OPTIMIZING *MOBILE DEVELOPER* SELECTION

Abstract

In the rapidly evolving digital era, the role of mobile developers has become increasingly crucial in supporting digital transformation through mobile-based applications. However, the selection process for mobile developers faces complex challenges due to the need to consider multiple technical and non-technical criteria simultaneously, requiring more effective selection methods. This study aims to develop and evaluate an integrated model combining the *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (F-AHP) and *Weighted Sum Model* (WSM) to optimize the selection process for mobile developers. The model is designed to address uncertainty and ambiguity in candidate evaluations by providing objective and structured criteria weighting. A quantitative approach with a descriptive-exploratory design was employed in this study, involving three decision-makers and an analysis of documents and portfolios from 15 candidates. F-AHP was used to calculate the relative weights of main criteria and sub-criteria, while WSM combined these weights with candidate scores to determine the final ranking. The study results show that the model improved selection accuracy from 72% using conventional methods to 100%. Sensitivity tests demonstrated that the model is robust to minor changes in the weights of criteria and sub-criteria ($\pm 5\%$ to $\pm 10\%$). Further analysis revealed that sub-criteria such as *Programming Language Proficiency* and *Application Development Experience* significantly influenced the selection outcomes. This model is recommended for implementation in mobile developer selection as it offers higher flexibility and accuracy while minimizing assessment bias.

Keywords: *mobile developer selection, F-AHP, WSM, hybrid, sensitivity analysis*

1. PENDAHULUAN

Revolusi digital dan perkembangan teknologi informasi yang pesat telah menjadikan peran *mobile developer* semakin penting dalam industri teknologi modern. Aplikasi berbasis *mobile* menjadi ujung tombak transformasi digital di berbagai sektor, seperti kesehatan, pendidikan, dan *e-commerce*. Permintaan tinggi terhadap *mobile developer* yang berkualitas memicu persaingan ketat di pasar tenaga kerja. Perusahaan tidak hanya membutuhkan kandidat yang memiliki keterampilan teknis mumpuni tetapi juga kemampuan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan teknologi yang dinamis (Tarmudi and Suharjito, 2020). Namun, kompleksitas dalam seleksi penerimaan *mobile developer* meningkat seiring dengan bertambahnya kriteria yang harus dipertimbangkan secara bersamaan, seperti penguasaan bahasa pemrograman, pengalaman pengembangan aplikasi, dan kemampuan bekerja dalam tim (He, Xie and Wang, 2021).

Hambatan utama dalam proses seleksi ini muncul dari ketiadaan metode yang tepat untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam penilaian kandidat (Raj Mishra et al., 2020). Ketidakpastian ini dapat timbul akibat perbedaan penilaian antar pengambil keputusan atau keterbatasan informasi yang tersedia (Raj Mishra et al., 2020). Ketidakpastian dapat timbul akibat perbedaan penilaian antar pengambil keputusan atau keterbatasan informasi yang tersedia (Salimov and Damirova, 2021). Untuk mengatasi hambatan ini, diperlukan pendekatan yang dapat mengintegrasikan berbagai kriteria seleksi secara efektif, memungkinkan perusahaan membuat keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam memilih kandidat terbaik (Chou et al., 2019; Khan et al., 2019).

Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (F-AHP), sebuah pengembangan dari metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam penilaian subjektif (Bekesiene et al., 2021; Zhu, 2022). AHP sendiri merupakan metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang secara luas digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan prioritas alternatif berdasarkan perbandingan berpasangan (Deng, Geng and Yang, 2023). Metode AHP konvensional sering kali kurang efektif dalam menangani ketidakpastian yang melekat pada penilaian subjektif, sehingga penggabungan logika *fuzzy* dalam F-AHP menjadi langkah penting untuk menangkap ketidakpastian dan ambiguitas tersebut (Mathew, Chakraborty and Ryan, 2020).

Pendekatan *hybrid* yang menggabungkan F-AHP dan *Weighted Sum Model* (WSM) menawarkan solusi yang lebih komprehensif. F-AHP menyediakan kerangka kerja yang fleksibel untuk menangani ketidakpastian dalam penilaian kriteria, sementara WSM menawarkan mekanisme agregasi yang sederhana namun efektif untuk menghasilkan nilai

akhir yang menentukan pilihan terbaik (Kutlu Gundogdu and Kahraman, 2019). Metode F-AHP dikombinasikan dengan WSM, yang menawarkan mekanisme agregasi sederhana namun efektif untuk menghasilkan nilai akhir dalam pemeringkatan kandidat. Kombinasi ini telah terbukti efektif dalam berbagai konteks industri, namun penerapannya dalam seleksi *mobile developer* masih relatif jarang dieksplorasi (Fallahpour et al., 2021).

Keberhasilan F-AHP dalam berbagai aplikasi, seperti pemilihan sistem manufaktur yang mengintegrasikan TOPSIS untuk memperhitungkan ketidakpastian dalam preferensi alternatif, serta dalam pemilihan pemasok dan seleksi perangkat lunak di berbagai industri (Ren, Xu and Wang, 2019; Deng, Geng and Yang, 2023), menunjukkan potensi besar dari pendekatan ini. Meskipun demikian, penelitian terkait masih menunjukkan adanya kekurangan dalam penerapan metode ini secara khusus dalam konteks seleksi penerimaan *mobile developer*. Studi lebih lanjut yang mengeksplorasi optimasi kombinasi F-AHP dan WSM dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas penilaian kandidat di bidang teknologi informasi masih terbatas.

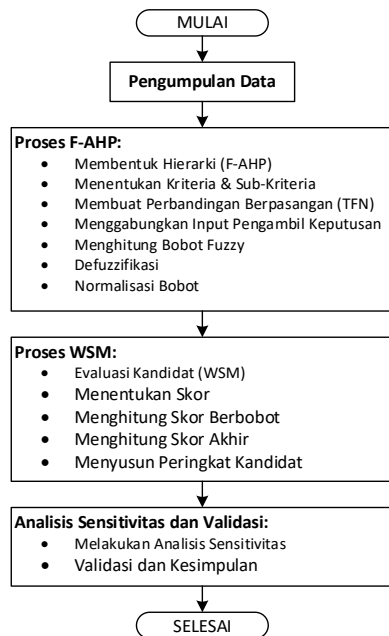
Pengembangan model *hybrid* F-AHP dan WSM yang dapat mengoptimalkan proses seleksi penerimaan *mobile developer* menjadi penting. Dengan memanfaatkan keunggulan masing-masing metode, model ini diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih adaptif terhadap dinamika kebutuhan industri teknologi yang terus berkembang (Ghorui et al., 2020). Model ini juga bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan konsisten dibandingkan metode konvensional, dengan mengintegrasikan kriteria-kriteria seleksi secara lebih holistik serta mempertimbangkan ketidakpastian dalam penilaian (Han, Zhang and Yi, 2019).

Pengembangan model ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam dua aspek utama. Secara teoretis, model *hybrid* F-AHP dan WSM memperluas ranah pengambilan keputusan multi-kriteria dengan pendekatan yang mampu menangani ketidakpastian penilaian secara lebih terstruktur. Secara praktis, model ini menawarkan solusi yang dapat langsung diimplementasikan oleh perusahaan untuk meningkatkan kualitas seleksi tenaga kerja, khususnya dalam memilih *mobile developer* yang sesuai dengan kebutuhan industri. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan akurasi seleksi hingga 100%, tetapi juga menyediakan alat yang fleksibel untuk menilai berbagai kriteria teknis dan non-teknis secara objektif.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji model *hybrid* F-AHP dan WSM guna mengoptimalkan proses seleksi awal penerimaan *mobile developer* berdasarkan dokumen dan

portofolio kandidat. Metodologi penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa seleksi awal dilakukan secara objektif dan terstruktur, menggunakan penilaian kriteria utama dan sub-kriteria yang relevan dengan peran *mobile developer*. Pada Gambar 1, merupakan tahapan yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif-eksploratif. Fokus penelitian ini adalah pada seleksi awal *mobile developer* berdasarkan dokumen dan portofolio kandidat, yang dianalisis menggunakan kombinasi F-AHP dan WSM. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih holistik dan terukur terhadap kandidat sebelum mereka diundang ke tahap seleksi berikutnya.

2.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari sebuah perusahaan pengembang perangkat lunak yang berlokasi di Bandung, Indonesia. Data ini terdiri dari dua jenis utama, yaitu:

- Data primer pertama diperoleh melalui penilaian tingkat kepentingan kriteria utama dan sub-kriteria oleh tiga pengambil keputusan (*Decision Makers/DMs*) menggunakan skala TFN (*Triangular Fuzzy Numbers*) berdasarkan skala Saaty (Saaty, 2021) yang telah disesuaikan. Tiga DM yang terlibat adalah *Chief Technology Officer* (CTO), *Software Engineering Manager*, dan *HR Manager*. Masing-masing DM memberikan penilaian sesuai dengan keahlian mereka.

- Data primer kedua melibatkan penilaian 15 kandidat *mobile developer* berdasarkan dokumen dan portofolio mereka menggunakan *Weighted Checklist Method*. Penilaian ini mencakup bagaimana kandidat memenuhi setiap sub-kriteria yang telah ditentukan. Setiap sub-kriteria dinilai menggunakan tabel penilaian yang telah disusun untuk memberikan skor yang jelas pada tiap kandidat.

2.3. Analisis F-AHP

Tahap analisis F-AHP merupakan langkah penting dalam model ini untuk menghitung bobot relatif dari setiap kriteria utama dan sub-kriteria. Dataset yang tersedia mencakup penilaian perbandingan berpasangan dari tiga *decision maker* (DM1, DM2, DM3), masing-masing dengan fokus utama yang berbeda sesuai dengan peran mereka.

Sebelum membentuk matriks perbandingan berpasangan, penilaian dari masing-masing DM perlu digabungkan menjadi satu nilai TFN gabungan. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam analisis F-AHP.

A. Pembentukan Struktur Hierarki

Struktur hierarki keputusan dalam proses seleksi penerimaan *mobile developer* melibatkan tiga kriteria utama dan sub-kriteria yang telah diidentifikasi. Struktur hierarki ini disajikan dalam bentuk tabel yang dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Struktur Hirarki Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria Utama	Sub-Kriteria
Kualifikasi Umum (KU)	KU-1: Pendidikan Terakhir
	KU-2: Pengalaman Kerja
	KU-3: Sertifikasi Profesional
Kualifikasi Individu (KI)	KI-1: Kemampuan Bahasa Asing
	KI-2: Pengalaman Kerja yang Relevan
	KI-3: Kepemimpinan/Manajemen Proyek
	KI-4: Kemampuan Pemecahan Masalah
	KI-5: Komunikasi dan Kolaborasi Tim
Kualifikasi Teknis (KT)	KT-1: Penguasaan Bahasa Pemrograman
	KT-2: Pengalaman Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i>
	KT-3: Pengalaman dengan Framework dan Library
	KT-4: Penguasaan Database dan SQL
	KT-5: Pengalaman dengan Cloud Computing
	KT-6: Kemampuan DevOps dan CI/CD
	KT-7: Pengalaman dalam Pengujian Perangkat Lunak
	KT-8: Pengalaman dalam Pengembangan Agile/Scrum
	KT-9: Kemampuan dalam Pemrograman Berbasis AI/ML
	KT-10: Pengalaman dalam Keamanan Perangkat Lunak
	KT-11: Pengalaman dalam Pengembangan API & Microservices
	KT-12: Pengalaman dalam Pengembangan Berbasis Container & Orchestration

Pemenuhan semua sub-kriteria dalam kualitas teknis (KT) sangat memengaruhi peluang seorang

mobile developer untuk diterima. Sub-kriteria seperti penguasaan bahasa pemrograman *mobile*, pengalaman pengembangan aplikasi, dan kemampuan integrasi dengan teknologi *cloud* merupakan indikator utama yang dinilai tinggi dalam proses seleksi. Jika seorang kandidat memenuhi semua sub-kriteria ini, peluang diterima akan meningkat signifikan karena mencerminkan kompetensi yang lengkap dan relevan dengan kebutuhan industri.

Namun, penting dicatat bahwa selain kualitas teknis, aspek lain seperti *soft skills*, kemampuan kolaborasi, dan kesesuaian budaya perusahaan juga memengaruhi keputusan akhir. Oleh karena itu, meskipun kualitas teknis menjadi fondasi utama, pemenuhan sub-kriteria teknis saja tidak selalu menjadi penentu tunggal dalam seleksi *mobile developer*.

B. Perhitungan Bobot Kriteria dengan F-AHP

Perhitungan bobot kriteria dan sub-kriteria menggunakan F-AHP dilakukan melalui serangkaian langkah yang terstruktur. Mengingat bahwa ada tiga *decision maker* (DM1, DM2, DM3) yang memberikan penilaian, langkah pertama adalah mengagregasikan penilaian mereka menjadi satu nilai TFN gabungan sebelum membentuk matriks perbandingan berpasangan. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan:

a. Agregasi Penilaian Decision Maker

Tahap awal dalam perhitungan ini adalah agregasi penilaian dari ketiga DM. Setiap DM memberikan penilaian perbandingan berpasangan antara kriteria utama serta sub-kriteria di bawah masing-masing kriteria utama. Meskipun setiap DM memiliki fokus utama yang berbeda sesuai dengan peran mereka, mereka juga melakukan penilaian (*cross-check*) pada area yang bukan fokus utama mereka. Setiap DM menggunakan skala TFN berdasarkan skala Saaty yang telah disesuaikan. Tabel 2 merupakan skala TFN yang digunakan dalam penilaian perbandingan berpasangan.

Tabel 2. Triangular Fuzzy Number

Skala	TFN	Deskripsi
1	(1, 1, 1)	Sama penting
2	(1, 2, 3)	Antara sama penting dan sedikit lebih penting
3	(2, 3, 4)	Sedikit lebih penting
4	(3, 4, 5)	Antara sedikit lebih penting dan jelas lebih penting
5	(4, 5, 6)	Jelas lebih penting
6	(5, 6, 7)	Antara jelas lebih penting dan sangat penting
7	(6, 7, 8)	Sangat penting
8	(7, 8, 9)	Antara sangat penting dan mutlak penting
9	(8, 9, 9)	Mutlak penting

Untuk menggabungkan penilaian dari beberapa DM, dapat menggunakan Persamaan (1) untuk setiap elemen dalam TFN:

$$a_{ij}^{agr} = \left(\frac{1}{k} \sum_{k=1}^K l_{ijk}, \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K m_{ijk}, \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K u_{ijk} \right) \quad (1)$$

dimana k adalah jumlah DM (dalam kasus ini, $K=3$ untuk DM1, DM2, DM3), dan $l_{ijk}, m_{ijk}, u_{ijk}$ adalah nilai minimum, tengah, dan maksimum dari TFN yang diberikan oleh DM k untuk perbandingan kriteria i dan j . Hasil dari agregasi ini adalah nilai TFN gabungan yang mewakili konsensus dari penilaian ketiga DM untuk setiap pasangan kriteria dan sub-kriteria.

b. Membuat Pairwise Comparison Matrix (PCM)

Setelah penilaian dari ketiga DM telah diagregasikan, langkah selanjutnya adalah membentuk PCM atau matriks perbandingan berpasangan. Matriks ini dibentuk untuk setiap kriteria utama dan sub-kriteria yang relevan. PCM untuk kriteria utama (KU, KI, KT) direpresentasikan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12}^{agr} & \cdots & a_{1n}^{agr} \\ 1/a_{12}^{agr} & 1 & \cdots & a_{2n}^{agr} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n}^{agr} & 1/a_{2n}^{agr} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

Gambar 2. Representasi Matriks Perbandingan Berpasangan

dimana a_{ij}^{agr} adalah nilai TFN gabungan yang telah dihitung pada langkah agregasi penilaian DM. Matriks ini menggambarkan tingkat kepentingan relatif antara kriteria utama berdasarkan penilaian yang telah diagregasikan.

Setiap kriteria utama memiliki sub-kriteria yang juga perlu dibandingkan berpasangan. Untuk setiap kriteria utama, dengan membentuk PCM sub-kriteria yang relevan dengan cara yang sama seperti pada kriteria utama.

c. Menghitung Nilai Fuzzy Synthesis

Setiap baris dalam PCM digunakan untuk menghitung nilai *fuzzy synthesis* (S_i) menggunakan Persamaan (2) berikut ini:

$$S_i = \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \right) \otimes \left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij} \right)^{-1} \quad (2)$$

dengan simbol $\otimes$ menunjukkan operasi perkalian *fuzzy* dan $\left(\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij} \right)^{-1}$ adalah kebalikan *fuzzy* dari jumlah semua elemen pada matriks perbandingan.

d. Menghitung Derajat Kemungkinan

Setelah S_i dihitung untuk setiap kriteria, langkah berikutnya adalah menghitung derajat kemungkinan

bahwa $S_i \geq S_j$ untuk semua $i \neq j$. Ini dilakukan dengan Persamaan (3) berikut ini:

$$V(S_i \geq S_j) = \begin{cases} 1, & \text{jika } m_1 \geq m_2 \\ 0, & \text{jika } u_1 \leq l_2 \\ \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) + (m_2 - l_2)}, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

di mana l, m, u masing-masing adalah nilai minimum, rata-rata, dan maksimum dari TFN.

e. Menghitung Bobot Fuzzy Relatif

Setelah semua derajat kemungkinan dihitung, bobot fuzzy relatif W' untuk setiap kriteria dihitung dengan Persamaan (4) berikut ini:

$$W'(C_i) = \min(S_i \geq S_j) \text{ untuk semua } j \neq i \quad (4)$$

f. Defuzzifikasi untuk Mendapatkan Bobot Akhir

Bobot fuzzy relatif kemudian diubah menjadi bobot akhir yang dapat digunakan dalam analisis WSM melalui proses defuzzifikasi. Salah satu metode yang umum digunakan untuk defuzzifikasi adalah metode rata-rata berbobot (*centroid method*):

$$W_i = \frac{(u_i + m_i + l_i)}{3} \quad (5)$$

di mana W_i adalah bobot akhir untuk kriteria dan sub kriteria i .

g. Normalisasi Bobot

Langkah normalisasi bobot untuk memastikan bahwa jumlah seluruh bobot kriteria maupun sub kriteria sama dengan 1.

$$W_i^{norm} = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (6)$$

di mana W_i^{norm} adalah bobot normalisasi untuk kriteria utama dan sub-kriteria i .

h. Penghitungan Bobot Akhir

Setelah semua bobot kriteria dan sub-kriteria dinormalisasi, langkah berikutnya adalah menghitung bobot akhir untuk seluruh sub-kriteria yang akan

digunakan dalam WSM. Bobot akhir dari sub-kriteria diperoleh dengan mengalikan bobot kriteria utama dengan bobot sub-kriteria yang sudah dinormalisasi. Persamaan (7) untuk menghitung bobot akhir sub-kriteria W_{ij}^{final} .

$$W_{ij}^{final} = W_i^{norm} \times W_{ij}^{norm} \quad (7)$$

dimana W_{ij}^{final} adalah bobot akhir untuk sub-kriteria j di bawah kriteria utama i , dan W_i^{norm} adalah bobot normalisasi dari kriteria utama i , sedangkan W_{ij}^{norm} adalah bobot normalisasi dari sub-kriteria j di bawah kriteria utama i .

Bobot akhir W_{ij}^{final} ini kemudian digunakan sebagai input dalam perhitungan skor akhir kandidat menggunakan WSM pada tahap berikutnya.

2.4 Analisis Weighted Sum Model (WSM)

Tahapan WSM digunakan untuk menghitung skor akhir setiap kandidat *mobile developer* berdasarkan bobot sub-kriteria yang telah dihitung menggunakan F-AHP. WSM memungkinkan penggabungan bobot sub-kriteria dengan skor performa kandidat terhadap masing-masing sub-kriteria, memberikan hasil akhir yang mencerminkan kesesuaian kandidat dengan kebutuhan perusahaan. Berikut adalah langkah-langkah detail untuk tahap analisis WSM.

A. Penilaian Kandidat dengan Weighted Checklist Method

Weighted Checklist Method digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana kandidat memenuhi setiap sub-kriteria yang telah ditetapkan. Setiap sub-kriteria dinilai menggunakan skala 1 hingga 5, di mana 1 menunjukkan bahwa kandidat sangat tidak memenuhi sub-kriteria, dan 5 menunjukkan bahwa kandidat sangat memenuhi sub-kriteria. Tabel 3 merupakan contoh tabel penilaian untuk sub-kriteria di bawah kriteria utama Kualifikasi Umum (KU).

Tabel serupa dapat dibuat untuk sub-kriteria lainnya di bawah Kualifikasi Individu (KI) dan Kualifikasi Teknis (KT). Skor akhir untuk setiap sub-kriteria kemudian akan digunakan dalam analisis WSM.

Tabel 3. Contoh Penilaian Untuk Sub Kriteria

Kualifikasi	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5	Skor Akhir
Pendidikan Terakhir	Gelar tidak relevan	Gelar kurang relevan	Gelar relevan	Gelar sangat relevan	Gelar dengan prestasi akademik tinggi	—
Pengalaman Kerja	Tidak ada pengalaman	Pengalaman agak terkait	Pengalaman relevan	Pengalaman substansial	Pengalaman sangat relevan	—
Sertifikasi Profesional	Tidak ada sertifikasi	Sertifikasi tidak relevan	Sertifikasi relevan	Sertifikasi maju	Sertifikasi tingkat lanjut	—

B. Penghitungan Skor Akhir Kandidat

Skor akhir setiap kandidat dihitung dengan menggunakan formula WSM, yang menggabungkan bobot sub-kriteria yang diperoleh dari F-AHP dengan skor kandidat pada setiap sub-kriteria. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Membobot skor sub-kriteria, dimana setiap skor kandidat S_{ij} untuk sub-kriteria j di bawah kriteria utama i dibobot dengan bobot W_{ij} yang diperoleh dari F-AHP. Persamaan (8) digunakan untuk menghitung skor bobot sub-kriteria.

$$S_{ij}^W = W_{ij} \times S_{ij} \quad (8)$$

dimana S_{ij}^W adalah skor bobot sub-kriteria j untuk kriteria i , sedangkan W_{ij} adalah bobot sub-kriteria j di bawah kriteria i yang diperoleh dari F-AHP, dan S_{ij} adalah skor kandidat untuk sub-kriteria j .

2. Setelah skor sub-kriteria dibobot, langkah berikutnya adalah menghitung total skor untuk setiap kriteria utama. Ini dilakukan dengan menjumlahkan semua skor bobot sub-kriteria di bawah kriteria utama yang sama:

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_{ij}^W \quad (9)$$

dimana S_i adalah total skor untuk kriteria utama i , dan n adalah jumlah sub-kriteria di bawah kriteria utama i .

3. Langkah terakhir adalah menghitung skor akhir untuk setiap kandidat dengan menjumlahkan skor total untuk semua kriteria utama:

$$S_{TOTAL} = \sum_{i=1}^m S_i \quad (10)$$

dimana S_{TOTAL} adalah skor akhir kandidat, sedangkan S_i adalah total skor untuk kriteria utama i yang sudah dibobot, dan m adalah jumlah kriteria utama.

C. Pemeringkatan Kandidat

Setelah skor akhir S_{TOTAL} untuk setiap kandidat dihitung, kandidat diberi peringkat berdasarkan skor akhir tersebut. Kandidat dengan skor tertinggi dianggap sebagai kandidat terbaik untuk tahap seleksi berikutnya. Peringkat ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi kandidat yang paling sesuai berdasarkan penilaian kriteria yang terstruktur dan berbobot.

2.5 Validasi Model

Validasi model merupakan langkah krusial dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa model *hybrid* F-AHP dan WSM yang dikembangkan dapat diandalkan dan memberikan hasil yang konsisten

dalam seleksi awal *mobile developer*. Validasi model melibatkan pengujian sensitivitas untuk memastikan bahwa bobot kriteria yang dihitung akurat dan model ini mampu menghasilkan peringkat kandidat yang dapat diterima secara praktis dan teoretis.

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengukur stabilitas model dalam menghadapi perubahan bobot kriteria. Uji ini penting untuk memastikan bahwa hasil peringkat kandidat tidak berubah secara signifikan jika terjadi variasi kecil dalam bobot kriteria atau sub-kriteria. Uji sensitivitas memungkinkan kita untuk melihat bagaimana perubahan kecil dalam penilaian dapat mempengaruhi hasil akhir. Langkah-langkah uji sensitivitas, yaitu:

1. Bobot kriteria dan sub-kriteria yang diperoleh dari F-AHP divariasikan dalam jumlah kecil (misalnya, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$) untuk melihat dampaknya terhadap skor akhir kandidat. Persamaan (13) merupakan persamaan dasar untuk variasi.

$$W'_{ij} = W_{ij} \times (1 \pm \text{variabel perubahan}) \quad (13)$$

dimana W_{ij} adalah bobot asli dari sub-kriteria j di bawah kriteria i , dan W'_{ij} adalah bobot setelah variasi.

2. Setelah bobot divariasikan, skor akhir setiap kandidat dihitung ulang menggunakan Persamaan (14), yaitu:

$$S'_{TOTAL} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n W'_{ij} \times S_{ij} \quad (14)$$

dimana S'_{TOTAL} adalah skor akhir kandidat setelah variasi bobot, dan W'_{ij} adalah bobot yang telah divariasikan.

3. Perubahan dalam peringkat kandidat sebelum dan sesudah variasi bobot dianalisis. Jika perubahan peringkat minimal atau tidak ada, maka model dianggap stabil dan sensitivitasnya dapat diterima. Namun, jika peringkat berubah secara signifikan, ini menunjukkan bahwa model mungkin terlalu sensitif terhadap perubahan bobot dan perlu penyesuaian lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Agregasi Penilaian Fuzzy

Pada tahap awal, dilakukan agregasi penilaian menggunakan pendekatan F-AHP untuk menentukan bobot kriteria dalam seleksi *mobile developer*. Tiga pengambil keputusan memberikan penilaian terhadap tiga kriteria utama. Penilaian ini diberikan dalam bentuk TFN yang kemudian diagregasikan menjadi satu nilai TFN gabungan menggunakan Persamaan (1). Nilai TFN gabungan ini mencerminkan konsensus dari ketiga DM. Hasil lengkap dari agregasi penilaian kriteria utama ditampilkan Tabel 4.

Tabel 4. Agregasi Penilaian *Fuzzy* untuk Kriteria Utama

Kriteria	KU	KI	KT
KU	(1, 1, 1)	(3, 4, 5)	(4, 5, 6)
KI	(0.20, 0.25, 0.33)	(1, 1, 1)	(0.14, 0.17, 0.20)
KT	(0.17, 0.20, 0.25)	(5, 6, 7)	(1, 1, 1)

Proses yang sama juga diterapkan pada sub-kriteria di bawah setiap kriteria utama. Nilai TFN gabungan untuk setiap perbandingan sub-kriteria dalam satu kriteria utama juga disusun ke dalam *pairwise comparison matrix* (PCM) untuk sub-kriteria tersebut. Hasil agregasi ini memungkinkan evaluasi yang lebih rinci dan tepat dalam menentukan bobot relatif untuk setiap sub-kriteria dalam konteks kriteria utama yang terkait.

3.2 Perhitungan Nilai *Fuzzy Synthesis*

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai *fuzzy synthesis* untuk setiap kriteria utama. Perhitungan ini dilakukan menggunakan Persamaan (2), di mana setiap baris dalam PCM dikalikan secara *fuzzy* dengan kebalikan dari jumlah total elemen dalam baris tersebut. Proses ini menghasilkan nilai *fuzzy synthesis* yang merepresentasikan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria utama. Pada Tabel 5, nilai *fuzzy synthesis* yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa kriteria tersebut dianggap lebih penting relatif terhadap kriteria lainnya.

Tabel 5. Nilai *Fuzzy Synthesis* untuk Kriteria Utama

Kriteria	<i>Fuzzy Synthesis</i> (Si)
KU	(5.852, 6.897, 7.581)
KI	(0.149, 0.129, 0.118)
KT	(1.199, 1.168, 1.146)

Hasil ini menunjukkan bahwa Kualifikasi Umum (KU) memiliki nilai *Fuzzy Synthesis* tertinggi, menunjukkan bahwa kriteria ini memiliki tingkat kepentingan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan KI dan KT.

Proses perhitungan nilai *fuzzy synthesis* juga diterapkan pada sub-kriteria di bawah setiap kriteria utama. Sub-kriteria dengan nilai *fuzzy synthesis* yang lebih tinggi dianggap lebih penting dan memiliki bobot yang lebih besar dalam perhitungan selanjutnya.

3.3 Perhitungan Derajat Kemungkinan

Setelah nilai *fuzzy synthesis* untuk setiap kriteria utama dihitung, langkah berikutnya adalah menentukan derajat kemungkinan untuk setiap pasangan kriteria. Perhitungan ini dilakukan menggunakan Persamaan (3), yang memungkinkan kita untuk menentukan seberapa besar kemungkinan bahwa satu kriteria lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya. Hasil perhitungan derajat kemungkinan untuk kriteria utama ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Derajat Kemungkinan untuk Kriteria Utama

Kriteria	KU	KI	KT
KU	1.0	1.0	1.0
KI	0.0	1.0	0.0
KT	0.0	1.0	1.0

Tabel 6 menunjukkan bahwa KU memiliki derajat kemungkinan tertinggi untuk lebih penting dibandingkan dengan kriteria lainnya, yang menegaskan kepentingan relatifnya.

Proses yang sama juga diterapkan pada sub-kriteria di bawah setiap kriteria utama. Sub-kriteria dengan derajat kemungkinan tertinggi dianggap paling penting dan akan memiliki bobot yang lebih besar dalam analisis lebih lanjut.

3.4 Penghitungan Bobot *Fuzzy* Relatif, Defuzzifikasi, dan Normalisasi Bobot

Bobot *fuzzy* relatif untuk setiap kriteria dihitung berdasarkan derajat kemungkinan menggunakan Persamaan (4). Setelah itu, defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan bobot *crisp* menggunakan Persamaan (5). Bobot *crisp* ini kemudian dinormalisasi menggunakan Persamaan (6) untuk memastikan bahwa total bobot *crisp* dari semua kriteria utama sama dengan 1. Proses normalisasi ini memberikan bobot akhir yang proporsional bagi setiap kriteria utama. Hasil perhitungan bobot *fuzzy* relatif dan defuzzifikasi ditampilkan dalam Tabel 7.

Proses yang sama diterapkan untuk sub-kriteria di bawah setiap kriteria utama. Dengan cara ini, setiap sub-kriteria memiliki bobot akhir yang mencerminkan kontribusinya terhadap keputusan seleksi dalam konteks kriteria utama yang terkait.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Bobot *Fuzzy* Relatif, Defuzzifikasi, dan Normalisasi Bobot untuk Kriteria Utama

Kriteria	<i>Fuzzy Relatif</i>	Defuzzifikasi	Bobot Normal
KU	1.000	6.777	0.839
KI	0.000	0.132	0.016
KT	0.000	1.171	0.145

Hasil ini menunjukkan bahwa setelah defuzzifikasi dan normalisasi, KU memiliki bobot tertinggi sebesar 0.839, diikuti oleh KT dengan bobot 0.145. Sub-kriteria dalam masing-masing kriteria utama juga dihitung dengan cara yang sama untuk mendapatkan bobot akhir yang digunakan dalam analisis selanjutnya.

3.5 Penghitungan Bobot Akhir Sub-Kriteria

Setelah bobot sub-kriteria dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot akhir untuk setiap sub-kriteria. Bobot akhir sub-kriteria diperoleh dengan mengalikan bobot normalisasi dari kriteria utama dengan bobot normalisasi sub-kriteria yang bersangkutan. Proses ini mengikuti Persamaan (7), yang memastikan bahwa bobot akhir sub-kriteria tidak hanya mencerminkan pentingnya sub-kriteria itu sendiri, tetapi juga pentingnya kriteria utama yang menaunginya.

Bobot akhir yang dihitung digunakan untuk mengevaluasi kandidat, di mana setiap sub-kriteria memengaruhi skor akhir sesuai bobotnya. Tabel 8 menunjukkan bahwa sub-kriteria KU-2 (Pengalaman Kerja) memiliki pengaruh terbesar dalam seleksi, sementara sub-kriteria lainnya memberikan kontribusi lebih kecil.

Tabel 8. Bobot Akhir untuk Seluruh Sub-Kriteria

Sub-Kriteria	Bobot Akhir
KU-1	0.03020
KU-2	0.73329
KU-3	0.07551
KI-1	0.00022
KI-2	0.00250
KI-3	0.00096
KI-4	0.01019
KI-5	0.00213
KT-1	0.00188
KT-2	0.00101
KT-3	0.00044
KT-4	0.00275
KT-5	0.00319
KT-6	0.00464
KT-7	0.00798
KT-8	0.00798
KT-9	0.01986
KT-10	0.02828
KT-11	0.03146
KT-12	0.03552

3.6 Penghitungan Skor Akhir dengan WSM

Setelah bobot akhir untuk setiap sub-kriteria dihitung, langkah berikutnya adalah menghitung skor akhir setiap kandidat menggunakan metode WSM. Hasil dari WSM akan menentukan peringkat akhir kandidat berdasarkan kesesuaian mereka dengan kriteria yang telah ditentukan.

A. Penilaian Kandidat.

Langkah pertama dalam WSM adalah memberikan penilaian terhadap setiap kandidat berdasarkan sub-kriteria yang telah ditetapkan. Penilaian ini dilakukan menggunakan *Weighted Checklist Method*, di mana setiap kandidat dievaluasi terhadap seluruh sub-kriteria dan diberi skor berdasarkan performa mereka. Skor ini berada dalam rentang 1 hingga 5, dengan 1 menunjukkan bahwa kandidat sangat tidak memenuhi sub-kriteria, dan 5 menunjukkan bahwa kandidat sangat memenuhi sub-kriteria.

Tabel 9 merupakan contoh skor yang diberikan kepada beberapa kandidat untuk beberapa sub-kriteria. Skor ini akan dikombinasikan dengan bobot akhir sub-kriteria untuk menghitung skor akhir menggunakan WSM.

Tabel 9. Skor Penilaian Kandidat untuk Sub-Kriteria Terpilih

Kandidat	KU-1	KU-2	KU-3	KI-1	KI-2	KT-1	KT-2
C1	4	5	3	4	3	4	3
C2	3	4	4	3	4	4	4
C3	4	4	5	4	5	3	4
C4	5	3	4	3	3	4	4
C5	4	5	4	4	4	5	5

B. Pembobotan Skor Sub-Kriteria

Langkah berikutnya adalah membobotkan skor yang diberikan kepada setiap kandidat untuk setiap sub-kriteria dengan bobot akhir yang telah dihitung sebelumnya. Pembobotan ini dilakukan dengan

mengalikan skor yang diberikan kepada kandidat pada suatu sub-kriteria dengan bobot akhir sub-kriteria tersebut. Proses ini mengikuti Persamaan (8).

Sebagai contoh, jika kandidat C1 mendapatkan skor 4 untuk sub-kriteria KU-1, dengan bobot akhir sub-kriteria KU-1 sebesar 0.03020, maka skor berbobot untuk KU-1 adalah:

$$\begin{aligned}\text{Skor Berbobot C1 untuk KU-1} &= 4 \times 0.03020 \\ &= 0.1208\end{aligned}$$

Langkah ini dilakukan untuk semua sub-kriteria, dan skor berbobot ini akan menjadi dasar dalam menghitung skor total untuk setiap kriteria utama.

C. Penghitungan Skor Total untuk Setiap Kriteria Utama

Setelah menghitung skor berbobot untuk setiap sub-kriteria, langkah selanjutnya adalah menghitung skor total untuk setiap kriteria utama. Skor total ini dihitung dengan menjumlahkan semua skor berbobot dari sub-kriteria yang berada di bawah kriteria utama yang sama. Proses ini mengikuti Persamaan (9). Proses ini dilakukan untuk setiap kriteria utama.

D. Penghitungan Skor Akhir Kandidat

Langkah terakhir dalam WSM adalah menghitung skor akhir untuk setiap kandidat. Skor akhir ini merupakan jumlah dari semua skor total yang dihitung untuk setiap kriteria utama, sesuai dengan Persamaan (10). Skor akhir ini kemudian digunakan untuk menentukan peringkat kandidat.

Tabel 10. Skor Akhir Kandidat Berdasarkan WSM

Kandidat	Skor Akhir
C10	3.17521
C13	3.17521
C15	3.17521
C2	3.17521
C5	3.17521

Tabel 10 menunjukkan skor akhir dari lima kandidat dengan skor tertinggi. Skor akhir dihitung dengan menjumlahkan semua skor total untuk kriteria utama, yang menunjukkan bahwa kandidat C10, C13, C15, C2, dan C5 semuanya memiliki skor akhir yang sama, menempatkan mereka pada peringkat teratas.

Setelah skor akhir untuk semua kandidat dihitung, kandidat kemudian diberi peringkat berdasarkan skor akhir tersebut. Kandidat dengan skor tertinggi dianggap sebagai kandidat terbaik yang paling sesuai dengan kriteria seleksi yang telah ditetapkan. Proses peringkat ini memberikan panduan yang jelas dan objektif bagi pengambil keputusan dalam menentukan kandidat yang paling cocok untuk peran yang diinginkan.

3.7 Uji Sensitivitas

Uji sensitivitas adalah langkah penting dalam penelitian ini untuk mengevaluasi stabilitas dan *robustness* dari model *hybrid* F-AHP dan WSM yang digunakan dalam proses seleksi *mobile developer*. Uji

ini bertujuan untuk memastikan bahwa perubahan kecil dalam bobot kriteria dan sub-kriteria tidak secara signifikan mempengaruhi hasil akhir, yaitu peringkat kandidat.

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengukur stabilitas model terhadap perubahan bobot kriteria. Variasi $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$ dipilih karena mencerminkan fluktuasi realistis dalam penilaian kriteria, sebagaimana umum digunakan dalam penelitian multi-kriteria. Variasi $\pm 5\%$ menggambarkan perubahan kecil yang mungkin terjadi akibat subjektivitas, sedangkan $\pm 10\%$ mencerminkan perubahan signifikan seperti revisi besar dalam strategi perusahaan. Misalnya, jika bobot asli dari sub-kriteria KU-2 (Pengalaman Kerja) adalah 0.73329, maka variasi $+5\%$ akan menghasilkan bobot baru sebesar 0.76995, dan variasi -5% akan menghasilkan bobot baru sebesar 0.69663. Proses serupa diterapkan pada semua kriteria utama dan sub-kriteria. Setelah bobot divariasikan, skor akhir kandidat dihitung ulang menggunakan metode WSM untuk melihat dampak variasi ini terhadap peringkat kandidat.

A. Hasil Uji Sensitivitas

Hasil uji sensitivitas menunjukkan bagaimana skor akhir kandidat berubah ketika bobot kriteria dan sub-kriteria divariasikan. Tabel 11 menunjukkan skor asli kandidat bersama dengan skor setelah variasi $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$.

Tabel 11. Hasil Uji Sensitivitas dengan Bobot $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$

Kandidat	Skor Asli	Skor +5%	Skor -5%	Skor +10%	Skor -10%
C1	2.45974	2.58273	2.33676	2.70572	2.21377
C10	3.17521	3.33397	3.01645	3.49273	2.85769
C11	1.73455	1.82128	1.64783	1.90801	1.56110
C12	2.45974	2.58273	2.33676	2.70572	2.21377
C13	3.17521	3.33397	3.01645	3.49273	2.85769

Pada Tabel 11 menunjukkan bahwa variasi kecil dalam bobot tidak menyebabkan perubahan signifikan pada skor akhir kandidat. Hasil ini mengindikasikan bahwa model yang digunakan cukup stabil dan tidak terlalu sensitif terhadap variasi kecil dalam bobot.

B. Analisis Perubahan Peringkat

Setelah menghitung skor akhir untuk setiap variasi bobot, langkah berikutnya adalah menganalisis apakah ada perubahan dalam peringkat kandidat. Peringkat kandidat dihitung ulang untuk setiap skenario variasi bobot dan dibandingkan dengan peringkat asli. Tabel 12 menunjukkan hasil peringkat kandidat dalam skenario variasi bobot $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$.

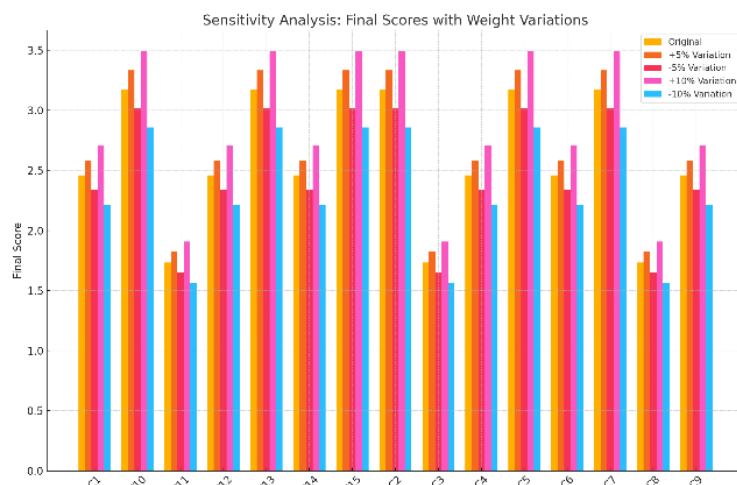
Tabel 12. Perubahan Peringkat Kandidat dalam Uji Sensitivitas

Kandidat	Peringkat				
	Asli	+5%	-5%	+10%	-10%
C1	5	5	5	5	5
C10	1	1	1	1	1
C11	8	8	8	8	8
C12	5	5	5	5	5
C13	1	1	1	1	1

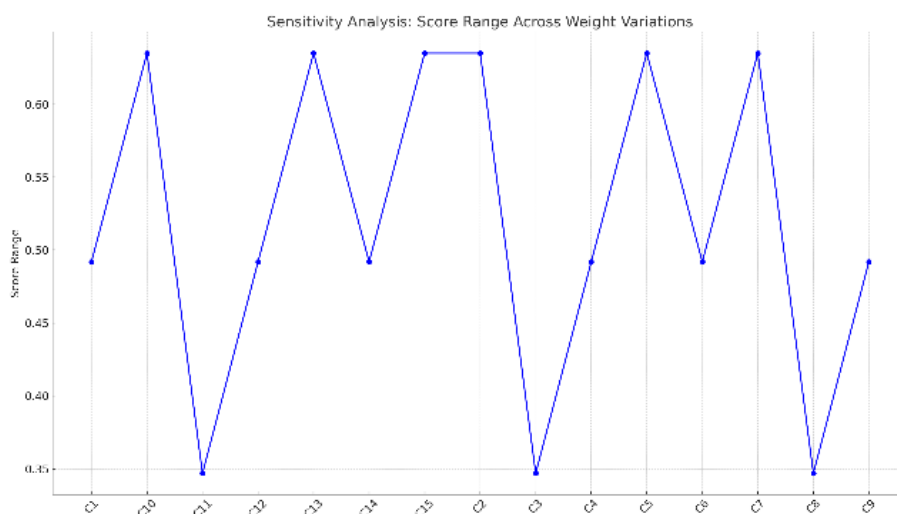
Tabel 12 menunjukkan bahwa peringkat kandidat tetap konsisten di semua skenario variasi bobot. Hal ini mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat *robustness* yang tinggi, sehingga dapat diandalkan untuk proses seleksi. Stabilitas peringkat ini menegaskan bahwa model tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kecil dalam bobot kriteria, yang merupakan indikator penting dari keandalan model dalam pengambilan keputusan.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimana variasi bobot mempengaruhi skor akhir kandidat, hasil uji sensitivitas divisualisasikan dalam bentuk grafik. Grafik ini membantu dalam mengidentifikasi pola dan dampak variasi bobot terhadap skor dan peringkat kandidat.

Gambar 3 menunjukkan perubahan skor akhir kandidat dalam berbagai skenario variasi bobot. Grafik ini memperlihatkan bahwa meskipun ada variasi dalam bobot, perubahan skor kandidat tidak signifikan, yang menunjukkan stabilitas model.



Gambar 3. Grafik Skor Akhir Kandidat dengan Variasi Bobot $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$

Gambar 4. Grafik Perubahan Peringkat Kandidat dengan Variasi Bobot $\pm 5\%$ dan $\pm 10\%$

Gambar 4 menunjukkan bahwa peringkat kandidat tidak mengalami perubahan signifikan dalam berbagai skenario variasi bobot. Ini memperkuat temuan bahwa model *hybrid* F-AHP dan WSM yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sensitivitas yang dapat diterima dan stabil dalam menghadapi variasi bobot.

C. Rentang Perubahan Skor Akhir

Selain melihat perubahan peringkat, penting juga untuk menganalisis rentang perubahan skor untuk setiap kandidat di seluruh skenario variasi bobot. Rentang perubahan ini memberikan indikasi seberapa sensitif skor akhir terhadap perubahan kecil dalam bobot.

Pada Tabel 13 menunjukkan bahwa rentang perubahan skor untuk semua kandidat relatif kecil, yang menunjukkan bahwa skor akhir kandidat tidak terlalu dipengaruhi oleh variasi kecil dalam bobot.

Kandidat	Rentang Perubahan Skor
C1	0.49195
C10	0.63504
C11	0.34691
C12	0.49195
C13	0.63504

Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa model *hybrid* F-AHP dan WSM yang digunakan dalam penelitian ini memiliki stabilitas yang baik. Meskipun ada variasi dalam bobot kriteria dan sub-kriteria, skor akhir dan peringkat kandidat tidak berubah secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa model ini *robust* dan dapat diandalkan untuk digunakan dalam proses seleksi *mobile developer*, karena mampu memberikan hasil yang konsisten meskipun ada perubahan kecil dalam bobot kriteria yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa metode *hybrid* F-AHP dan WSM merupakan pendekatan yang efektif dalam proses seleksi *mobile developer*. Metode ini berhasil mengintegrasikan berbagai kriteria seleksi secara objektif dan terstruktur, dengan proses agregasi *fuzzy* dan pembobotan sistematis yang menghasilkan evaluasi yang akurat dan dapat diandalkan. Uji sensitivitas yang dilakukan menunjukkan stabilitas model, di mana variasi bobot kriteria dan sub-kriteria sebesar $\pm 5\%$ hingga $\pm 10\%$ tidak menyebabkan perubahan signifikan pada peringkat kandidat. Hal ini mengindikasikan bahwa model ini *robust* dan konsisten, sehingga mampu mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih terukur.

Hasil seleksi memperlihatkan bahwa model *hybrid* F-AHP dan WSM mampu mencocokkan kandidat terbaik dari dataset yang tersedia dengan kebutuhan perusahaan. Dari 15 kandidat yang dievaluasi, kandidat dengan skor tertinggi dari model ini juga berhasil memenuhi kualifikasi berdasarkan evaluasi manual yang dilakukan oleh tim rekrutmen. Temuan ini menunjukkan bahwa model tidak hanya memiliki dasar teoretis yang kuat, tetapi juga konsisten dengan kenyataan di lapangan, sehingga validitasnya sebagai alat pendukung pengambilan keputusan dapat diandalkan.

Penilaian menggunakan *Triangular Fuzzy Numbers* (TFN) dari tiga pengambil keputusan memberikan evaluasi yang lebih representatif dan adil. Penerapan WSM dalam model ini memungkinkan peringkat kandidat ditentukan secara terukur, sehingga kandidat dengan skor tertinggi diidentifikasi sebagai yang paling sesuai dengan kebutuhan seleksi. Analisis lebih lanjut mengungkapkan bahwa sub-kriteria Pengalaman Kerja (KU-2) memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil akhir seleksi, yang menegaskan pentingnya

penilaian akurat pada sub-kriteria dengan bobot tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran dapat diberikan untuk pengembangan model di masa mendatang. Pertama, pengujian lebih lanjut dengan dataset yang lebih besar dan beragam diperlukan untuk meningkatkan generalisasi model ini dalam berbagai konteks seleksi. Kedua, integrasi teknologi otomatisasi untuk proses input, analisis, dan penghitungan dapat meningkatkan efisiensi penerapan model dalam skala yang lebih luas. Ketiga, penerapan model ini pada konteks seleksi lain di luar industri teknologi dapat mengevaluasi fleksibilitas dan efektivitasnya. Terakhir, evaluasi pasca-implementasi terhadap kinerja kandidat yang terpilih penting untuk memastikan hubungan antara hasil seleksi model ini dengan performa kerja nyata di lapangan.

Dengan temuan dan rekomendasi ini, model *hybrid* F-AHP dan WSM tidak hanya menawarkan keputusan yang lebih akurat dan adil, tetapi juga memberikan dasar bagi pengembangan sistem seleksi yang lebih inovatif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- BEKESIENE, S., VASILIAUSKAS, A.V., HOŠKOVÁ-MAYEROVÁ, Š. AND VASILIENĖ-VASILIAUSKIENĖ, V., 2021. Comprehensive assessment of distance learning modules by fuzzy AHP-TOPSIS method. *Mathematics*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/math9040409>.
- CHOU, Y.C., YEN, H.Y., DANG, V.T. AND SUN, C.C., 2019. Assessing the human resource in science and technology for Asian countries: Application of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS. *Symmetry*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/sym11020251>.
- DENG, X., GENG, F. AND YANG, J., 2023. A Novel Portfolio Based on Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy AHP with Improved Combination Weight Method and New Score Function. *Engineering Letters*, 31(4).
- FALLAHPOUR, A., NAYERI, S., SHEIKHALISHAHI, M., WONG, K.Y., TIAN, G. AND FATHOLLAHI-FARD, A.M., 2021. A hyper-hybrid fuzzy decision-making framework for the sustainable-resilient supplier selection problem: a case study of Malaysian Palm oil industry. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12491-y>.
- GHORUI, N., GHOSH, A., ALGEHYNE, E.A., MONDAL, S.P. AND SAHA, A.K., 2020. Ahp-topsis inspired shopping mall site selection problem with fuzzy data. *Mathematics*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/math8081380>.
- HAN, B., ZHANG, X.X. AND YI, Y., 2019. Multi-criteria project selection using fuzzy preference relations based AHP and TOPSIS. In: *Proceedings of the 31st Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2019*. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2019.8833175>.
- HE, X., XIE, Z. AND WANG, C.H., 2021. Selection of New Employees in Environmental Technology Company by MCDM. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 22(3).
- KHAN, A.A., SHAMEEM, M., KUMAR, R.R., HUSSAIN, S. AND YAN, X., 2019. Fuzzy AHP based prioritization and taxonomy of software process improvement success factors in global software development. *Applied Soft Computing Journal*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105648>.
- KUTLU GUNDOĞDU, F. AND KAHRAMAN, C., 2019. Extension of WASPAS with spherical fuzzy sets. *Informatica (Netherlands)*, 30(2). <https://doi.org/10.15388/Informatica.2019.206>.
- MATHEW, M., CHAKRABORTTY, R.K. AND RYAN, M.J., 2020. A novel approach integrating AHP and TOPSIS under spherical fuzzy sets for advanced manufacturing system selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103988>.
- OLABANJI, O.M. AND MPOFU, K., 2021. Appraisal of conceptual designs: Coalescing Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) and fuzzy grey relational analysis (F-GRA). *Results in Engineering*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2020.100194>.
- RAJ MISHRA, A., SISODIA, G., RAJ PARDASANI, K. AND SHARMA, K., 2020. Multi-Criteria IT Personnel Selection on Intuitionistic Fuzzy Information Measures and ARAS Methodology. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 17(4). <https://doi.org/10.22111/ijfs.2020.5406>.
- REN, Z., XU, Z. AND WANG, H., 2019. The Strategy Selection Problem on Artificial Intelligence with an Integrated VIKOR and AHP Method under Probabilistic Dual Hesitant Fuzzy Information. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931405>.
- SAATY, T.L., 2021. Correction to: Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 48(1). <https://doi.org/10.1007/s41237-020-00125-5>.

- SALIMOV, V.H.O. AND DAMIROVA, J.R.Q., 2021. Software Selection on Base of *Fuzzy AHP* Method. *International Academy Journal Web of Scholar*, (1(51)). https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30012021/7395.
- 020.
- ZHU, L., 2022. Research and application of AHP-*fuzzy* comprehensive evaluation model. *Evolutionary Intelligence*, 15(4). <https://doi.org/10.1007/s12065-020-00415-7>.
- TARMUDI AND SUHARJITO, 2020. Decision Support System for Developer Selection of The Project in TBIG Using The *Fuzzy Ahp* Method. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(9). <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/118892>